

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2000-261800

(43) Date of publication of application : 22. 09. 2000

(51) Int. Cl.

H04N 7/24

H04N 7/32

(21) Application number : 11-064723

(71) Applicant : NEC CORP

(22) Date of filing : 11. 03. 1999

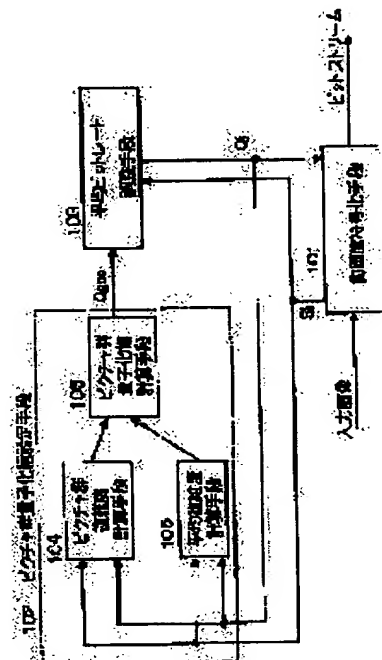
(72) Inventor : YOKOYAMA YUTAKA

## (54) VARIABLE BIT RATE MOVING PICTURE ENCODING METHOD AND DEVICE

## (57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a variable bit rate moving picture encoding device where high image quality encoding is attained and variable bit rate coding is processed in real time.

SOLUTION: A moving picture coding means 101 encodes input picture data with a quantization width  $Q_j$  from a mean bit rate adjustment means 103 and outputs a code quantity  $S_j$  to a picture group complicated degree calculation computer 104, a mean complicated degree calculation means 105, and the mean bit rate adjustment means 103. The picture group complicated degree calculation computer 104 and the mean complicated degree calculation means 105 calculate the picture group complicated degree and the mean complicated degree from the quantization width  $Q_j$  and the generated code quantity  $S_j$  respectively. A picture group quantization width calculation means 106 calculates a quantization width  $Q_{gop}$  of a GOP from the picture group complicated degree and the means complicated degree. The means bit rate adjustment means 103 compares the quantization width  $Q_{gop}$  with the code quantity  $S_j$  to decide the quantization width  $Q_j$  in response to excess or deficiency of the code quantity  $S_j$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01. 03. 2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

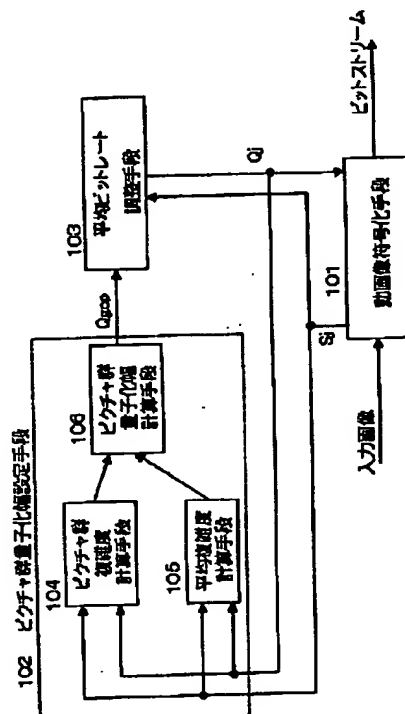
[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号  
特開2000-261800  
(P2000-261800A)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 動画像データをあらかじめ設定した平均ビットレートのもとで、可変ビットレートで符号化する動画像可変ビットレート符号化方法において、与えられた量子化幅で入力動画像データを符号化し、符号化データと発生符号量とを出力する動画像符号化工程と、前記動画像符号化工程に与えた量子化幅と、前記動画像符号化工程から得られる発生符号量とから、第1の画像単位ごとの複雑度を計算する第1画像単位複雑度計算工程と、前記動画像符号化工程に与えた量子化幅と、前記動画像符号化工程から得られる発生符号量とから、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算する平均複雑度計算工程と、前記第1の画像単位ごとの複雑度と前記平均複雑度とを比較して小さな方の複雑度を選択し、前記選択した複雑度と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとから第1の画像単位の量子化幅を計算する量子化幅計算工程と、前記量子化幅計算工程にて計算された量子化幅を、前記動画像符号化工程から得られる発生符号量と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとからの過不足量とから第2の画像単位ごとに量子化幅を調整し、前記動画像符号化工程に与える量子化幅調整工程と、を有することを特徴とする動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項2】 前記第1の画像単位は、複数の画面の集合で構成されることを特徴とする請求項1記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項3】 前記第2の画像単位は、画面を分割したブロックの集合で構成されることを特徴とする請求項1または2記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項4】 第1画像単位複雑度計算工程は、前記動画像符号化工程に与えた量子化幅と、前記動画像符号化工程で得られる発生符号量から、直前に符号化した第1の画像単位で使用された量子化幅の平均値と直前に符号化した第1の画像単位での発生符号量の単位時間あたり発生符号量との積で定義される第1の画像単位ごとの複雑度を計算することを特徴とする請求項1、2または3記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項5】 前記平均複雑度計算工程は、前記動画像符号化工程に与えた量子化幅と、前記動画像符号化工程で得られる発生符号量から、符号化開始時から現在まで符号化した画像で使用された量子化幅の平均値と符号化開始時から現在まで符号化した画像の発生符号量の単位時間あたり発生符号量との積で定義される平均複雑度を計算することを特徴とする請求項1乃至4に何れか1項記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項6】 前記量子化幅計算工程は、前記選択された複雑度と平均ビットレートの比から前記第1の画像単

位ごとに基準となる量子化幅を計算することを特徴とする請求項1乃至5に何れか1項記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項7】 前記量子化幅調整工程は、平均ビットレートからの超過量の最大値を設定し、前記最大超過量をバッファサイズとし、平均ビットレートで符号を引き出す仮想バッファを設定し、前記仮想バッファの占有量と、バッファサイズから占有量を減じて求められる利用可能な符号量とを用いて前記第2の映像単位ごとの量子化幅の調整を行うことを特徴とする請求項1乃至6に何れか1項記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項8】 前記量子化幅調整工程は、前記第2の画像単位ごとに設定された量子化幅を第1の量子化幅とし、あらかじめ設定された最大ビットレートと、前記動画像符号化工程に与えた量子化幅と、前記動画像符号化工程で得られる発生符号量とから、前記最大ビットレートを超えないように前記第2の画像単位ごとの第2の量子化幅を計算し、前記第1の量子化幅と前記第2の量子化幅との値の大きな方を画像符号化工程へ与える量子化幅とすることを特徴とする請求項1乃至7に何れか1項記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項9】 前記量子化幅調整工程による前記最大ビットレートを超えない第2の量子化幅の計算は、前記最大ビットレートのもとで固定ビットレート制御をした場合に設定される量子化幅とすることを特徴とする請求項8記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項10】 前記量子化幅調整工程は、設定する量子化幅に対して最小値を設定することを特徴とする請求項1乃至9に何れか1項記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項11】 動画像データをあらかじめ設定した平均ビットレートのもとで、可変ビットレートで符号化する動画像可変ビットレート符号化方法において、与えられた量子化幅で入力動画像データを符号化し、符号化データと発生符号量とを出力する動画像符号化工程と、前記動画像符号化工程に与えた量子化幅と、前記動画像符号化工程から得られる発生符号量とから、第1の画像単位ごとの複雑度を計算する第1画像単位複雑度計算工程と、

前記第1の画像単位ごとの複雑度から、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算する平均複雑度計算工程と、

前記第1の画像単位ごとの複雑度と前記平均複雑度とを比較して小さな方の複雑度を選択し、前記選択した複雑度と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとから第1の画像単位の量子化幅を計算する量子化幅計算工程と、

前記量子化幅計算工程にて計算された量子化幅を、前記動画像符号化工程から得られる発生符号量と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとからの過不足量と

## 3

ら第2の画像単位ごとに量子化幅を調整し、前記動画像符号化工程に与える量子化幅調整工程と、を有することを特徴とする動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項12】 前記第1の画像単位は、複数の画面の集合で構成されることを特徴とする請求項11記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項13】 前記第2の画像単位は、画面を分割したブロックの集合で構成されることを特徴とする請求項11または12記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項14】 第1画像単位複雑度計算工程は、前記動画像符号化工程に与えた量子化幅と、前記動画像符号化工程で得られる発生符号量から、直前に符号化した第1の画像単位で使用された量子化幅の平均値と直前に符号化した第1の画像単位での発生符号量の単位時間あたり発生符号量との積で定義される第1の画像単位ごとの複雑度を計算することを特徴とする請求項11乃至13に何れか1項記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項15】 前記平均複雑度計算工程は、符号化開始時から現在まで符号化した画像で求められた前記第1画像単位複雑度の平均値を平均複雑度とすることを特徴とする請求項11乃至14に何れか1項記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項16】 前記量子化幅計算工程は、前記選択された複雑度と平均ビットレートの比から前記第1の画像単位ごとに基準となる量子化幅を計算することを特徴とする請求項11乃至15に何れか1項記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項17】 前記量子化幅調整工程は、平均ビットレートからの超過量の最大値を設定し、前記最大超過量をバッファサイズとし、平均ビットレートで符号を引き出す仮想バッファを設定し、前記仮想バッファの占有量と、バッファサイズから占有量を減じて求められる利用可能な符号量とを用いて前記第2の映像単位ごとの量子化幅の調整を行うことを特徴とする請求項11乃至16に何れか1項記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項18】 前記量子化幅調整工程は、前記第2の画像単位ごとに設定された量子化幅を第1の量子化幅とし、あらかじめ設定された最大ビットレートと、前記動画像符号化工程に与えた量子化幅と、前記動画像符号化工程で得られる発生符号量とから、前記最大ビットレートを超えないように前記第2の画像単位ごとの第2の量子化幅を計算し、前記第1の量子化幅と前記第2の量子化幅との値の大きな方を画像符号化工程へ与える量子化幅とすることを特徴とする請求項11乃至17に何れか1項記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項19】 前記量子化幅調整工程による前記最大

## 4

ビットレートを超えない第2の量子化幅の計算は、前記最大ビットレートのもとで固定ビットレート制御をした場合に設定される量子化幅とすることを特徴とする請求項18記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項20】 前記量子化幅調整工程は、設定する量子化幅に対して最小値を設定することを特徴とする請求項11乃至19に何れか1項記載の動画像可変ビットレート符号化方法。

【請求項21】 動画像データをあらかじめ設定した平均ビットレートのもとで、可変ビットレートで符号化する動画像可変ビットレート符号化装置において、

与えられた量子化幅で入力動画像データを符号化し、符号化データと発生符号量とを出力する動画像符号化手段と、

前記動画像符号化手段に与えた量子化幅と、前記動画像符号化手段から得られる発生符号量とから、第1の画像単位ごとの複雑度を計算する第1画像単位複雑度計算手段と、

前記動画像符号化手段に与えた量子化幅と、前記動画像符号化手段から得られる発生符号量とから、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算する平均複雑度計算手段と、

前記第1の画像単位ごとの複雑度と前記平均複雑度とを比較して小さな方の複雑度を選択し、前記選択した複雑度と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとから第1の画像単位の量子化幅を計算する量子化幅計算手段と、

前記量子化幅計算手段にて計算された量子化幅を、前記動画像符号化手段から得られる発生符号量と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとからの過不足量とから第2の画像単位ごとに量子化幅を調整し、前記動画像符号化手段に与える量子化幅調整手段と、を有することを特徴とする動画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項22】 前記第1の画像単位は、複数の画面の集合で構成されることを特徴とする請求項21記載の動画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項23】 前記第2の画像単位は、画面を分割したブロックの集合で構成されることを特徴とする請求項21または22記載の動画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項24】 前記第1画像単位複雑度計算手段は、前記動画像符号化手段に与えた量子化幅と、前記動画像符号化手段から得られる発生符号量とから、直前に符号化した第1の画像単位で使用された量子化幅の平均値と直前に符号化した第1の画像単位での発生符号量の単位時間あたり発生符号量との積で定義される第1の画像単位ごとの複雑度を計算することを特徴とする請求項21、22または23記載の動画像可変ビットレート符号化装置。

## 5

【請求項 25】 前記平均複雑度計算手段は、前記動画画像符号化手段に与えた量子化幅と、前記動画画像符号化手段から得られる発生符号量から、符号化開始時から現在まで符号化した画像で使用された量子化幅の平均値と符号化開始時から現在まで符号化した画像の発生符号量の単位時間あたり発生符号量との積で定義される平均複雑度を計算することを特徴とする請求項 21 乃至 24 に何れか 1 項記載の動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 26】 前記量子化幅計算手段は、前記選択された複雑度と平均ビットレートの比から前記第 1 の画像単位ごとに基準となる量子化幅を計算することを特徴とする請求項 21 乃至 25 に何れか 1 項記載の動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 27】 前記量子化幅調整手段は、平均ビットレートからの超過量の最大値を設定し、前記最大超過量をバッファサイズとし、平均ビットレートで符号を引き出す仮想バッファを設定し、前記仮想バッファの占有量と、バッファサイズから占有量を減じて求められる利用可能な符号量とを用いて前記第 2 の映像単位ごとの量子化幅の調整を行うことを特徴とする請求項 21 乃至 26 に何れか 1 項記載の動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 28】 前記量子化幅調整手段は、前記第 2 の画像単位ごとに設定された量子化幅を第 1 の量子化幅とし、さらに、あらかじめ最大ビットレートを設定し、設定された最大ビットレートと、前記動画画像符号化手段に与えた量子化幅と、前記動画画像符号化手段から得られる発生符号量とから、前記最大ビットレートを超えないように前記第 2 の画像単位ごとの第 2 の量子化幅を計算し、前記第 1 の量子化幅と前記第 2 の量子化幅との値の大きな方を画像符号化手段へ与える量子化幅とすることを特徴とする請求項 21 乃至 27 に何れか 1 項記載の動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 29】 前記量子化幅調整手段による最大ビットレートを超えない第 2 の量子化幅の計算は、前記最大ビットレートのもとで固定ビットレート制御をした場合に設定される量子化幅とすることを特徴とする請求項 28 記載の動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 30】 前記量子化幅調整手段は、設定する量子化幅に対して最小値を設定することを特徴とする請求項 21 乃至 29 に何れか 1 項記載の動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 31】 画像データをあらかじめ設定した平均ビットレートのもとで、可変ビットレートで符号化する動画画像可変ビットレート符号化装置において、与えられた量子化幅で入力動画画像データを符号化し、符号化データと発生符号量とを出力する動画画像符号化手段と、前記動画画像符号化手段に与えた量子化幅と、前記動画画像符号化手段から得られる発生符号量とから、第 1 の画像

## 6

単位ごとの複雑度を計算する第 1 画像単位複雑度計算手段と、

前記第 1 の画像単位ごとの複雑度から、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算する平均複雑度計算手段と、

前記第 1 の画像単位ごとの複雑度と前記平均複雑度とを比較して小さな方の複雑度を選択し、前記選択した複雑度と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとから第 1 の画像単位の量子化幅を計算する量子化幅計算手段と、

前記量子化幅計算手段にて計算された量子化幅を、前記動画画像符号化手段から得られる発生符号量と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとからの過不足量とから第 2 の画像単位ごとに量子化幅を調整し、前記動画画像符号化手段に与える量子化幅調整手段と、

を有することを特徴とする動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 32】 前記第 1 の画像単位は、複数の画面の集合で構成されることを特徴とする請求項 31 記載の動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 33】 前記第 2 の画像単位は、画面を分割したブロックの集合で構成されることを特徴とする請求項 31 または 32 記載の動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 34】 前記第 1 画像単位複雑度計算手段は、前記動画画像符号化手段に与えた量子化幅と、前記動画画像符号化手段から得られる発生符号量から、直前に符号化した第 1 の画像単位で使用された量子化幅の平均値と直前に符号化した第 1 の画像単位での発生符号量の単位時間あたり発生符号量との積で定義される第 1 の画像単位ごとの複雑度を計算することを特徴とする請求項 31、32 または 33 記載の動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 35】 前記平均複雑度計算手段は、符号化開始時から現在まで符号化した画像で求められた前記第 1 画像単位複雑度の平均値を平均複雑度とすることを特徴とする請求項 31 乃至 34 に何れか 1 項記載の動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 36】 前記前記量子化幅計算手段は、前記選択された複雑度と平均ビットレートの比から前記第 1 の画像単位ごとに基準となる量子化幅を計算することを特徴とする請求項 31 乃至 35 に何れか 1 項記載の動画画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 37】 前記量子化幅調整手段は、平均ビットレートからの超過量の最大値を設定し、前記最大超過量をバッファサイズとし、平均ビットレートで符号を引き出す仮想バッファを設定し、前記仮想バッファの占有量と、バッファサイズから占有量を減じて求められる利用可能な符号量とを用いて前記第 2 の映像単位ごとの量子化幅の調整を行うことを特徴とする請求項 31 乃至 36

に何れか 1 項記載の動画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 38】 前記量子化幅調整手段は、前記第 2 の画像単位ごとに設定された量子化幅を第 1 の量子化幅とし、さらに、あらかじめ最大ビットレートを設定し、設定された最大ビットレートと、前記動画像符号化手段に与えた量子化幅と、前記動画像符号化手段から得られる発生符号量とから、前記最大ビットレートを超えないように前記第 2 の画像単位ごとの第 2 の量子化幅を計算し、前記第 1 の量子化幅と前記第 2 の量子化幅との値の大きな方を画像符号化手段へ与える量子化幅とすることを特徴とする請求項 31 乃至 37 に何れか 1 項記載の動画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 39】 前記量子化幅調整手段による最大ビットレートを超えない第 2 の量子化幅の計算は、前記最大ビットレートのもとで固定ビットレート制御をした場合に設定される量子化幅とすることを特徴とする請求項 38 記載の動画像可変ビットレート符号化装置。

【請求項 40】 前記量子化幅調整手段は、設定する量子化幅に対して最小値を設定することを特徴とする請求項 31 乃至 39 に何れか 1 項記載の動画像可変ビットレート符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、動画像可変ビットレート符号化方法および装置に関し、特に、可変ビットレートで符号量をリアルタイムに制御する動画像可変ビットレート符号化方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来における動画像を高効率に符号化する方法としては、MPEG-2 (ISO/IEC-13818-2) などに代表される方法が知られている。この方法では、画面を複数の画素の集合からなるブロックに分割し、各ブロックに対して離散コサイン変換 (DCT) を施すことにより空間領域の信号を周波数領域の信号に変換する。この離散コサイン変換により得られる「DCT 係数」と呼ばれる各周波数成分は、定められた量子化幅で量子化され、量子化変換係数に可変長符号を割り当てることで可変長符号化し、符号化データのビットストリームとして出力していた。

【0003】図 10 は、MPEG-2 (ISO/IEC-13818-2) に準拠した画像符号化方法を説明するための、従来の画像符号化装置の構成を示すブロック図である。この図 10 に示す画像符号化装置は、減算器 501 と、離散コサイン変換器 502 と、量子化器 503 と、可変長符号化器 504 と、符号量制御器 505 と、逆量子化器 506 と、逆離散コサイン変換器 507 と、加算器 508 と、フレームメモリ 509 と、動き補償フレーム間予測器 510 と、選択器 511 とにより構成される。

【0004】ここで、入力画像は、フレーム内符号化を行う I ピクチャと、順方向予測だけを用いてフレーム間予測符号化を行う P ピクチャと、順方向逆方向の両方から予測を行う B ピクチャとに分類される。また、入力画像は、16×16 画素のマクロブロックに分割され、マクロブロック単位に符号化処理を行う。

【0005】まず、I ピクチャでは、フレーム間予測を行わずにフレーム内符号化を行う。このとき、選択器 511 では信号値「0」を予測値として選択され、減算器 501 からは、入力画像信号値と同じ値が出力される。この減算器 501 からの出力信号値は、離散コサイン変換器 502 にて離散コサイン変換されることにより DCT 係数が量子化器 503 に出力される。DCT 係数は量子化器 503 において、予め設定された量子化幅により量子化される。

【0006】量子化器 503 において量子化処理された DCT 係数は、量子化変換係数として可変長符号化器 504 へ出力され、ここで量子化変換係数は可変長符号化される。可変長符号化された量子化変換係数は他のデータとともにビットストリームとして出力される。また、量子化器 503 から出力された量子化変換係数は逆量子化器 506 へも出力され、ここでこの量子化変換係数は逆量子化されることにより得られた逆量子化変換係数は、逆離散コサイン変換器 507 にて逆離散コサイン変換され、画像信号が復元される。

【0007】この逆量子化器 506、逆離散コサイン変換器 507 を経て復元された画像信号は、後のフレーム間予測における参照画像として用いられるものであり、この画像信号は加算器 508 を通してフレームメモリ 509 に記録される。このフレーム間予測は、P ピクチャおよび B ピクチャに対して動き補償フレーム間予測器 510 において行われる。

【0008】この動き補償フレーム間予測器 510 においては、まず、入力画像信号とフレームメモリ 509 に記録された参照画像とを比較し、入力画像において分割されたマクロブロック単位ごとに動きベクトル探索を行うことにより、動きベクトルを決定する。この動きベクトル探索の結果に基づいた予測モードをマクロブロックごとに決定する。この処理において P ピクチャおよび B ピクチャに対するマクロブロックの符号化処理をイントラモードで実行した方がよいか否かが決定される。

【0009】マクロブロックごとの予測モードにおいて決定された符号化処理の内容がイントラモードである場合、P ピクチャおよび B ピクチャに対しても当該マクロブロックの符号化処理はフレーム内符号化処理となる。マクロブロックごとの予測モードにおいて決定された符号化処理の内容が非イントラモードである場合、フレームメモリ 509 に記録された画像信号を参照画像として P ピクチャおよび B ピクチャに対する当該マクロブロックの符号化処理はフレーム間予測によって行われる。動

き補償フレーム間予測器510は、先に決定された動きベクトルを基に動き補償フレーム予測を行うことにより入力画像信号に対する予測画像信号を生成する。

【0010】動き補償フレーム間予測器510で生成された予測画像信号は、選択器511を通して減算器501へ与えられるとともに、加算器508へも出力される。ここでは、減算器501へ与えられた予測画像信号について述べる。減算器501は、入力画像信号と与えられた予測画像信号との差分信号を算出し、以降の差分信号に対する符号化処理は上記1ピクチャの符号化処理と同様であり、離散コサイン変換器502でDCT変換係数とされ、量子化器503で量子化される。

【0011】量子化器503で量子化された差分信号は、可変長符号化器504へ与えられ、ビットストリームとして出力される他、逆量子化器506へも与えられる。以降符号化処理された差分信号に対する復元処理が行われるが、この逆量子化器506、逆離散コサイン変換器507を介して行われる復元処理も前述した1ピクチャおよびBピクチャに対する復元処理と同様であって、復元された差分信号は、先に加算器508に与えられた予測画像信号と加算器508で加算されることにより復元画像信号が生成される。

【0012】加算器508で生成された予測画像信号は、フレームメモリ509に記憶され、後のフレーム間予測による符号化処理の参照画像となる。したがって、MPEG-2 (ISO/IEC-13818-2) などに代表される方法では、入力動画像信号に対する符号化処理は、DCT変換による空間方向の冗長性の削減と、フレーム間予測による時間方向の冗長性の削減ができることから効率的な符号化処理を行うことができる。また、MPEG-2 (ISO/IEC-13818-2) などに代表される方法では、可変長符号化器504と量子化器503と間に符号量制御器505を備えるものもあり、この符号量制御器505によって、可変長符号化器504から発生符号量の情報を獲得し、ビットレートの制約を満たすよう量子化幅を決定して量子化器503へ量子化幅データを送ることにより発生符号量を制御することができる。

【0013】以下、このようなMPEG-2 (ISO/IEC-13818-2) の符号化処理を行う従来技術を具体的に述べる。従来技術の第1例として、前述したような量子化処理を伴う符号化方式における符号量の制御方式として、MPEG-2のテストモデル (Test Model 5, ISO/IEC JTC1/SC21/WG11/N0400, 1993年4月) の方法が知られている。この方式では、フレーム内符号化処理およびフレーム間予測による符号化処理により発生した符号量を、ある単位時間ごとに一定にしようとする固定ビットレート符号化方式を採用しており、符号化処理する複数の画面の集合であるGOP (Group Of Pictures: ピクチャ群) を単位として、GOPごとに対する符

号化処理により発生した符号量が一定になるように画面を16×16画素に分割したマクロブロック単位ごとに設定する量子化幅を調整することにより、符号量を制御するものが知られている。

【0014】この従来技術の第1例は、固定ビットレート符号化方式を採用していることから単位時間当たりの符号量を一定に制御しなければならないため、符号量を多く発生するようなシーンでは、量子化幅を大きくするように制御することで発生符号量を抑制しており、また、符号をあまり発生しないようなシーンでは、量子化幅を小さくするように制御し、発生符号量を多くしている。しかしながら、上記従来技術の第1例においては、単位時間当たりの符号量を一定になるように量子化幅を設定するため、特に、多く符号量を必要とするシーンに対する符号化処理においては、量子化幅を大きくとり、発生符号量を抑えてしまうため画質が劣化するなどの課題があった。

【0015】これに対し、上記従来技術の第1例の固定ビットレート符号化方式に代わり、可変ビットレート符号化方式が提案されている。この可変ビットレート符号化方式における例として、記録する総符号量が決められている蓄積媒体に、符号化した画像を記録するとき、画像ごとに必要とする符号量の多少に基づいて、出力するビットレートを制御することにより、蓄積媒体の記録符号容量の制約を満たしながら平均画質を向上させるものがある。

【0016】従来技術の第2例として、上記可変ビットレート符号化方式を採用しているものが特開平6-141298号公報に開示されている。この従来技術の第2例は、まず標準量子化幅を予め設定し、この標準量子化幅に基づいてDCT係数を量子化し、そして発生する符号量を算出する仮符号化処理の後、実際に符号化する本符号化処理を実行する。すなわち、仮符号化処理全体が終了してから、本符号化処理を実行する「2パス符号化」であって、コンテンツ全体の特性を知った上で再符号化するため、高画質符号化を達成するものである。

【0017】しかしながら、上記従来技術の第2例においては、あるビデオコンテンツを符号化する際、仮符号化処理と本符号化処理との2度の処理を実行する必要があるため、少なくとも2倍の時間がかかってしまい、リアルタイム処理を行うことができないといった課題があった。また、これに対し、可変ビットレート符号化をリアルタイムで実行するため、仮符号化処理なしで符号化処理を行う「1パス符号化」方式が考えられている。

【0018】ここで、従来技術の第3例として、上記可変ビットレート符号化方式における「1パス符号化」方式を採用したものがあり、1998年3月電子情報通信学会総大会情報・システム講演論文集2 D-11-3 (P3) 稲田他「量子化ステップを利用したMPEG2実時間可変ビットレート符号化方式」が知られてい



る。この従来技術の第3例は、MPEG-2に準拠した画像符号化処理を行い、所定の期間後に、予め設定された平均ビットレートになるように、GOPごとに量子化幅を設定し、発生符号量を調整するものである。

【0019】また、従来技術の第4例として、特開平10-164577号公報に開示されるものがある。この従来技術の第4例は、実際の発生符号量から、それ以後の各GOPで割り当て可能な符号量を更新し、GOPごとにおける過去の画面複雑度の平均値に対する現在の画面のピクチャタイプの複雑度の割合を基に、目標発生符号量、または目標量子化幅を決定している。

【0020】上記の第3例および第4例では、量子化幅の大きな変動を抑制し、量子化幅の設定の結果として符号量の配分を符号をあまり必要としない複雑度の低いシーンから符号を多く必要とするような複雑度の高いシーンへ割り当てること、同じ平均ビットレートのもとで、固定ビットレート制御のものに比べて平均画質を向上させている。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の1パスの変動ビットレート符号化装置は、一連の符号化処理が画質の劣化を招く可能性があるといった課題があった。その理由は、上記1パス符号化システムでは、先に割り当て可能な符号量、あるいは目標レートを算出し、それに基づいて目標符号量や量子化幅の計算をしているために、一定期間内での符号量の制御が優先され、画像シーンに依存した量子化幅の割り当てが十分ではなく、結果的に固定ビットレートの場合と大差ない符号化画質になることもあるからである。

【0022】また、符号をあまり発生しないような符号化のし易い画像であっても平均ビットレートに対する符号量が不足していれば、十分な画質が得られているにもかかわらず、量子化幅を小さくして発生符号量を大きくしようとするため、割り当て符号量を過剰に多くしてしまい、符号が無駄に消費されることがある。その結果、符号を多く発生するような難しい画像において、十分な符号量を割り当てができなくなることがあるからである。

【0023】また、複雑度の低いシーンでは、同じ平均ビットレートの固定ビットレート符号化に比較して画質の劣化が検知される場合が生じる可能性がある。その理由は、量子化幅の大きな変動を抑制するだけの制御では、量子化幅の設定の結果、複雑度の低いシーンにおいて配分される符号が過剰に削減される可能性があるからである。

【0024】この発明は、上記従来の課題を解決するためになされたものであり、可変ビットレート符号化のリアルタイム処理を実行することが可能であり、かつこの可変ビットレート符号化のリアルタイム処理を行う従来の1パス可変ビットレート符号化装置以上に高画質な可

変ビットレート符号化方法および装置を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明の動画像可変ビットレート符号化方法は、動画像データをあらかじめ設定した平均ビットレートのもとで、可変ビットレートで符号化する動画像可変ビットレート符号化方法において、与えられた量子化幅で入力動画像データを符号化し、符号化データと発生符号量とを出力する動画像符号化工程と、前記動画像符号化工程に与えた量子化幅と、前記動画像符号化工程から得られる発生符号量とから、第1の画像単位ごとの複雑度を計算する第1画像単位複雑度計算工程と、前記動画像符号化工程に与えた量子化幅と、前記動画像符号化工程から得られる発生符号量とから、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算する平均複雑度計算工程と、前記第1の画像単位ごとの複雑度と前記平均複雑度とを比較して小さな方の複雑度を選択し、前記選択した複雑度と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとから第1の画像単位の量子化幅を計算する量子化幅計算工程と、前記量子化幅計算工程にて計算された量子化幅を、前記動画像符号化工程から得られる発生符号量と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとからの過不足量とから第2の画像単位ごとに量子化幅を調整し、前記動画像符号化工程に与える量子化幅調整工程とを有することを特徴とする。そのため、動画像符号化工程で入力画像データを与えられた量子化幅で符号化した発生符号量と量子化幅とにより第1画像単位ごとの複雑度を計算するとともに、量子化幅と発生符号量とにより符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算し、第1画像単位ごとの複雑度と平均複雑度のうちの小さいほうの複雑度を選択して、平均ビットレートから第1画像単位の量子化幅を計算して、この量子化幅を発生符号量とあらかじめ設定された平均ビットレートからの過不足量とから第2の画像単位ごとに量子化を調整するようにしたので、可変ビットレートで符号量をリアルタイムに制御可能とすることができ、かつ高画質な符号化を達成することができる。

【0026】また、この発明の動画像可変ビットレート符号化方法は、動画像データをあらかじめ設定した平均ビットレートのもとで、可変ビットレートで符号化する動画像可変ビットレート符号化方法において、与えられた量子化幅で入力動画像データを符号化し、符号化データと発生符号量とを出力する動画像符号化工程と、前記動画像符号化工程に与えた量子化幅と、前記動画像符号化工程から得られる発生符号量とから、第1の画像単位ごとの複雑度を計算する第1画像単位複雑度計算工程と、前記第1の画像単位ごとの複雑度から、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算する平均複雑度計算工程と、前記第1の画像単位ごとの

複雑度と前記平均複雑度とを比較して小さな方の複雑度を選択し、前記選択した複雑度と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとから第1の画像単位の量子化幅を計算する量子化幅計算工程と、前記量子化幅計算工程にて計算された量子化幅を、前記動画像符号化工程から得られる発生符号量と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとからの過不足量とから第2の画像単位ごとに量子化幅を調整し、前記動画像符号化工程に与える量子化幅調整工程とを有することを特徴とする。そのため、動画像符号化工程で入力画像データを与えられた量子化幅で符号化した発生符号量と量子化幅とにより第1画像単位ごとの複雑度を計算するとともに、第1の画像単位ごとの複雑度から、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算し、第1画像単位ごとの複雑度と平均複雑度のうちの小さいほうの複雑度を選択して、平均ビットレートから第1画像単位の量子化幅を計算して、この量子化幅を発生符号量とあらかじめ設定された平均ビットレートからの過不足量とから第2のが画像単位ごとに量子化を調整するようにしたので、可変ビットレートで符号量をリアルタイムに制御可能とすることができ、かつ高画質な符号化を達成することができる。

【0027】また、この発明の動画像可変ビットレート符号化装置は、動画像データをあらかじめ設定した平均ビットレートのもとで、可変ビットレートで符号化する動画像可変ビットレート符号化装置において、与えられた量子化幅で入力動画像データを符号化し、符号化データと発生符号量とを出力する動画像符号化手段と、前記動画像符号化手段に与えた量子化幅と、前記動画像符号化手段から得られる発生符号量とから、第1の画像単位ごとの複雑度を計算する第1画像単位複雑度計算手段と、前記動画像符号化手段に与えた量子化幅と、前記動画像符号化手段から得られる発生符号量とから、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算する平均複雑度計算手段と、前記第1の画像単位ごとの複雑度と前記平均複雑度とを比較して小さな方の複雑度を選択し、前記選択した複雑度と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとから第1の画像単位の量子化幅を計算する量子化幅計算手段と、前記量子化幅計算手段にて計算された量子化幅を、前記動画像符号化手段から得られる発生符号量と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとからの過不足量とから第2の画像単位ごとに量子化幅を調整し、前記動画像符号化手段に与える量子化幅調整手段とを有することを特徴とする。そのため、動画像符号化手段において与えられた量子化幅で入力動画像データを符号化し、発生符号量とを第1画像単位複雑度計算手段に出力し、第1画像単位複雑度計算手段において、量子化幅と発生符号量とから第1の画像単位ごとの複雑度を計算するとともに、平均複雑度計算手段において量子化幅と発生符号量とから、符号化開始

時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算し、量子化幅計算手段で第1の画像単位ごとの複雑度と平均複雑度とのうちの小さな方の複雑度を選択して、あらかじめ設定された平均ビットレートとから第1の画像単位の量子化幅を計算し、この量子化幅と発生符号量とから量子化幅調整手段においてあらかじめ設定された平均ビットレートとからの過不足量に応じて第2の画像単位ごとに量子化幅を調整して、動画像符号化手段に与えるようにしたので、可変ビットレートで符号量をリアルタイムに制御可能とすることができ、かつ高画質な符号化を達成することができる。

【0028】さらに、この発明の動画像可変ビットレート符号化装置は、画像データをあらかじめ設定した平均ビットレートのもとで、可変ビットレートで符号化する動画像可変ビットレート符号化装置において、与えられた量子化幅で入力動画像データを符号化し、符号化データと発生符号量とを出力する動画像符号化手段と、前記動画像符号化手段に与えた量子化幅と、前記動画像符号化手段から得られる発生符号量とから、第1の画像単位ごとの複雑度を計算する第1画像単位複雑度計算手段と、前記第1の画像単位ごとの複雑度から、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算する平均複雑度計算手段と、前記第1の画像単位ごとの複雑度と前記平均複雑度とを比較して小さな方の複雑度を選択し、前記選択した複雑度と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとから第1の画像単位の量子化幅を計算する量子化幅計算手段と、前記量子化幅計算手段にて計算された量子化幅を、前記動画像符号化手段から得られる発生符号量と前記あらかじめ設定された平均ビットレートとからの過不足量とから第2の画像単位ごとに量子化幅を調整し、前記動画像符号化手段に与える量子化幅調整手段とを有することを特徴とする。そのため、動画像符号化手段において与えられた量子化幅で入力動画像データを符号化し、発生符号量とを第1画像単位複雑度計算手段に出力し、第1画像単位複雑度計算手段において、量子化幅と発生符号量とから第1の画像単位ごとの複雑度を計算するとともに、平均複雑度計算手段において第1の画像単位ごとの複雑度から、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算し、量子化幅計算手段で第1の画像単位ごとの複雑度と平均複雑度とのうちの小さな方の複雑度を選択して、あらかじめ設定された平均ビットレートとから第1の画像単位の量子化幅を計算し、この量子化幅と発生符号量とから量子化幅調整手段においてあらかじめ設定された平均ビットレートとからの過不足量に応じて第2の画像単位ごとに量子化幅を調整して、動画像符号化手段に与えるようにしたので、可変ビットレートで符号量をリアルタイムに制御可能とすることができ、かつ高画質な符号化を達成することができる。

50 【0029】

【発明の実施の形態】以下、この発明の動画像可変ビットレート符号化方法および装置の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。図1は、この発明の動画像可変ビットレート符号化装置の第1実施の形態の構成を示すブロック図である。この発明に適用する符号化方式としては、MPEG-2 (ISO/IEC-13818) の方式を用いることとする。なお、符号化方式としては、MPEG-2 (ISO/IEC-13818) に限らず、スカラー量子化処理を伴い、量子化幅によって符号量が制御される符号化技術であればよい。たとえば、MPEG-1 (ISO/IEC-11172) や、ITU-T H. 261、ITU-T H. 263、などの方式を用いてもよい。

【0030】また、動画像符号化手段へ与える量子化幅は、符号量制御のための基準として与えられる値であるので、画面内の局所的な位置に対応する適応量子化を妨げるものではない。そのため、最終的に与えられた適応量子化幅が、動画像符号化手段へ符号量制御の基準として与えられた量子化幅と異なっても構わない。さらに、第1の画像符号化単位をピクチャ群、すなわち、MPEGで定義されているGOPとするものとする。

【0031】また、第2の画像符号化単位をマクロブロックとするものとする。この符号化処理の単位についてもここに示したものに限らず、第1の画像符号化単位および第2の画像符号化単位としては、大局的に一定期間の画質を制御する単位と、そこで設定される値をより細かく修正するためのより小さな単位とが設定できればよく、この方式に限定されるものではない。たとえば、第1の画像符号化単位は複数個のGOPでもよい。第2の画像符号化単位も複数個のマクロブロックからなる単位でもよく、画面の横一列に並ぶマクロブロックの集合であったり、MPEG-1やMPEG-2で定義されているスライス、あるいはH. 261で定義されるGOB (Group of Blocks: ブロックの集合) などでもよい。

【0032】ここで、図1に示したこの発明による動画像可変ビットレート符号化装置の第1実施の形態における一構成例を説明する。図1に示す第1実施の形態では、動画像符号化手段101と、ピクチャ群量子化幅設定手段102と、量子化幅調整手段としての平均ビットレート調整手段103とを有して構成される。動画像符号化手段101は、ここではマクロブロックごとに与えられた量子化幅 $Q_j$ に基づいて動画像データである入力画像データの符号化処理を行い、この符号化処理における発生符号量 $S_j$ を出力する。

【0033】ピクチャ群量子化幅設定手段102においては、動画像符号化手段101に与えられた量子化幅 $Q_j$ がピクチャ群量子化設定手段102にも与えられ、この与えられた量子化幅 $Q_j$ と、動画像符号化手段101に与えられた量子化幅 $Q_j$ による符号化処理で発生した

符号量 $S_j$ とからGOPの量子化幅 $Q_{gop}$ を設定する。ここで、ピクチャ群量子化幅設定手段102は、ピクチャ群複雑度計算手段104と、平均複雑度計算手段105と、ピクチャ群量子化幅計算手段106とから構成される。

【0034】第1画像複雑度計算手段としてのピクチャ群複雑度計算手段104および平均複雑度計算手段105では、ピクチャ群量子化幅設定手段102に与えられた前記量子化幅 $Q_j$ と前記発生符号量 $S_j$ から、ピクチャ群複雑度および平均複雑度をそれぞれ計算して出力する。ピクチャ群量子化幅計算手段106では、前記ピクチャ群複雑度および平均複雑度から、GOPの量子化幅 $Q_{gop}$ の計算をする。

【0035】平均ビットレート調整手段103においては、ピクチャ群量子化幅設定手段102に与えられた符号量 $S_j$ は平均ビットレート調整手段103にも与えられ、この与えられた符号量 $S_j$ と、平均ビットレートとを比較し、この比較により平均ビットレートに対する実際に発生した符号量 $S_j$ の過不足量を求め、その過不足量に応じてピクチャ群量子化幅設定手段102から与えられたGOPの量子化幅 $Q_{gop}$ を調整し、動画像符号化手段101に与える量子化幅 $Q_j$ を決定する。

【0036】図2は、図1のピクチャ群量子化幅設定手段102を詳細に説明するために、その内部の詳細な構成を示すブロック図である。この図2によれば、ピクチャ群量子化幅設定手段102は、図1で示したように、ピクチャ群複雑度計算手段104と、平均複雑度計算手段105と、ピクチャ群量子化幅計算手段106とから構成されているが、このうち、ピクチャ群複雑度計算手段104は、ピクチャ群量子化幅累算器201と、ピクチャ群発生符号量累算器202と、ピクチャ群複雑度計算機205とを備えている。

【0037】また、平均複雑度計算手段105は、全量子化幅累算器203と、全発生符号量累算器204と、平均複雑度計算器206とから構成されている。ピクチャ群量子化幅計算手段106は、可変ビットレート制御用複雑度計算器207と、ピクチャ群量子化幅計算器208とから構成されている。

【0038】ピクチャ群複雑度計算手段104におけるピクチャ群量子化幅累算器201においては、平均ビットレート調整手段103からピクチャ群量子化設定手段102に与えられる量子化幅 $Q_j$ を1ピクチャ群の期間累算する。ピクチャ群発生符号量累算器202においては、動画像符号化手段101からピクチャ群量子化設定手段102に与えられる発生符号量 $S_j$ を1ピクチャ群の期間累算する。

【0039】また、平均複雑度計算手段105における全量子化幅累算器203においては、平均ビットレート調整手段103からピクチャ群量子化設定手段102に与えられる量子化幅 $Q_j$ を符号化処理開始から現在まで

の全期間に渡って累算する。発生符号量累算器204においては、動画像符号化手段101からピクチャ群量子化設定手段102に与えられる発生符号量 $S_j$ を符号化処理開始から現在までの全期間にわたって累算する。

【0040】上記ピクチャ群複雑度計算手段104におけるピクチャ群複雑度計算器205は、ピクチャ群量子化幅累算器201に累算された量子化幅から求められた量子化幅 $Q_j$ の平均値と、ピクチャ群発生符号量累算器202に累算されたピクチャ群発生符号化量 $S_j$ の累算値とからピクチャ群当たりの複雑度を計算する。前記量子化幅 $Q_j$ の平均値は、ピクチャ群量子化累算器201から与えられた量子化幅 $Q_j$ の累算値と、平均ビットレート調整手段103から量子化幅 $Q_j$ をピクチャ群あたりに与えられた回数とから求められたものである。また、ピクチャ群発生符号化量 $S_j$ の累算値は、平均ビットレート調整手段103からマクロブロックごとに与えられた量子化幅 $Q_j$ によって動画像符号化手段101で発生した発生符号量 $S_j$ のピクチャ群あたりの累算値である。

【0041】平均複雑度計算器206は、全量子化幅累算器203に累算された量子化幅から求められた量子化幅 $Q_j$ の平均値と、全発生符号量累算器204に累算された全発生符号化量 $S_j$ の累算値とから平均複雑度を計算する。前記量子化幅 $Q_j$ の平均値は、全量子化幅累算器203から与えられた量子化幅 $Q_j$ の累算値と、平均ビットレート調整手段103から量子化幅 $Q_j$ を与えられた回数とから求められたものであり、また、全発生符号化量 $S_j$ の累算値は、平均ビットレート調整手段103からマクロブロックごとに与えられた量子化幅 $Q_j$ によって動画像符号化手段101で発生した発生符号量 $S_j$ のすべての累算値である。

【0042】上記ピクチャ群量子化幅計算手段106における可変ビットレート用複雑度計算器207は、ピクチャ群複雑度計算器205から出力されるピクチャ群複雑度と、平均複雑度計算器206から出力される平均複雑度とから、量子化幅計算のために利用する複雑度を計算する。ここでは、ピクチャ群複雑度と、平均複雑度との大きさを比較して小さな方を可変ビットレート用複雑度として出力する。ピクチャ群量子化幅計算器208は、可変ビットレート用複雑度計算器207から与えられた複雑度と、平均ビットレートとから、ピクチャ群ごとにおける基準量子化幅 $Q_{gop}$ を計算する。

【0043】図3は、図1の平均ビットレート調整手段103を説明するためのその内部構成の詳細を示すブロック図である。この図3によれば、平均ビットレート調整手段103は、平均ビットレート仮想バッファ占有量計算器301と量子化幅修正器302とを有して構成される。平均ビットレート仮想バッファ占有量計算器301は、動画像符号化手段101から与えられたGOPごとの発生符号量 $S_j$ と、平均ビットレートとから、平均

レート仮想バッファのバッファ占有量を計算する。また、量子化幅修正器302においては、平均ビットレート仮想バッファ占有量計算器301が算出した平均レート仮想バッファのバッファ占有量に応じて、ピクチャ群量子化幅設定手段102におけるピクチャ群量子化幅計算手段106のピクチャ群量子化幅計算機206から与えられた量子化幅 $Q_{gop}$ を修正し、修正した量子化幅 $Q_{gop}$ を量子化幅 $Q_j$ として動画像符号化手段101およびピクチャ群量子化設定手段102へ送る。

10 【0044】次に、以上のように構成されたこの発明による動画像可変ビットレート符号化装置の第1実施の形態の動作について図4のフローチャートに沿って説明する。この動画像可変ビットレート符号化装置の第1実施の形態の動作の説明を行うことにより、この発明による動画像可変ビットレート符号化方法の第1実施の形態の説明を兼ねることにする。最初に初期化処理（ステップS1）において初期化操作を行う。まず、ピクチャ群量子化幅設定手段102から出力されるGOPの量子化幅 $Q_{gop}$ の初期値設定を行う。

20 【0045】この場合、あらかじめ、量子化幅の初期値 $Q_{init}$ を設定しておき、この初期値 $Q_{init}$ によってGOPの量子化幅 $Q_{gop}$ の初期化を行い、ピクチャ群量子化幅設定手段102から初期化されたGOPの量子化幅 $Q_{gop}$ を出力する。すなわち、

$$Q_{gop} = Q_{init}$$

とする。

【0046】次に、累算器のリセットや、各種カウンタのリセット、およびバッファ占有量のリセットを行う。ここでは、ピクチャ群量子化幅設定手段102内の全量子化幅累算器203における量子化幅の累算値 $Q_{sum}$ と、同じくピクチャ群量子化幅設定手段102内の全発生符号量累算器204における発生符号量 $S_j$ の累算値 $S_{sum}$ とを「0」にリセットする。また、マクロブロック数のカウンタ $j$ 、GOP数カウンタ $N_{gop}$ を「0」にし、さらに平均レート仮想バッファの仮想バッファ占有量 $v_{boc}$ もリセットする。すなわち、

$$Q_{sum} = 0$$

$$S_{sum} = 0$$

$$j = 0$$

$$40 \quad N_{gop} = 0$$

$$v_{boc} = 0$$

とする。

【0047】次に、ピクチャ群初期化処理（ステップS2）において、ピクチャ群処理の開始前に必要な累算器のリセット処理を行う。ここでは、ピクチャ群量子化幅設定手段102内のピクチャ群量子化幅累算器201における量子化幅のピクチャ群あたりの累算値 $Q_{sum.gop}$ と、同じくピクチャ群量子化幅設定手段102内のピクチャ群発生符号量累算器202における発生符号量 $S_j$ のピクチャ群あたりの累算値 $S_{sum.gop}$ とを「0」にリ

セットする。また、ピクチャ群あたりのマクロブロック数のカウンタ  $k$  をリセットする。すなわち、

$$Q_{sum.gop} = 0$$

$$S_{sum.gop} = 0$$

$$k = 0$$

とする。

【0048】次に、量子化幅更新処理（ステップS3）にて、平均ビットレート調整手段103は、ピクチャ群量子化幅設定手段102から与えられた基準量子化幅  $Q_{gop}$  を更新する。これは、動画像符号化手段101の符号化処理において発生した符号量  $S_j$  と、平均ビットレートとから求められた仮想バッファ占有量  $v_{boc}$  に応じてピクチャ群量子化幅設定手段102から出力された基準量子化幅  $Q_{gop}$  を修正している。

【0049】たとえば、平均ビットレート調整手段103によって修正し、出力する量子化幅  $Q_j$  を、更新される前のピクチャ群量子化設定手段102に設定される基準量子化幅  $Q_{gop}$  と、更新される前の仮想バッファ占有量  $v_{boc}$  から、

$$Q_j = Q_{gop} \times (1 + v_{boc} / Q_{react})$$

と設定する。ここで、 $Q_{react}$  は、平均ビットレートに対する発生符号量  $S_j$  の過不足量における制御の反応の大きさを決めるパラメータである。

【0050】次に、符号化処理（ステップS4）にて、平均ビットレート調整手段103が出力した量子化幅  $Q_j$  に基づいて、動画像符号化手段101は、マクロブロックに対する符号化処理を行う。この1マクロブロックの符号化処理終了後、バッファ占有量および累算値更新処理（ステップS5）において、仮想バッファ占有量  $v_{boc}$  と、ピクチャ群量子化設定手段102で設定されていた量子化幅の累積値  $Q_{sum}$  および  $Q_{sum.gop}$  と、発生符号化量の累積値  $S_{sum}$  および  $S_{sum.gop}$  とを更新する。

【0051】仮想バッファ占有量  $v_{boc}$  の更新については、仮想バッファ占有量  $v_{boc}$  に、第  $j$  マクロブロックに対する符号化処理で発生した発生符号量  $S_j$  を加え、マクロブロック当たりの平均ビットレート  $R_{ave\_mb}$  を差し引く。また、ピクチャ群量子化幅設定手段102内のピクチャ群量子化幅累算器201において設定されたピクチャ群あたりの量子化幅累積値  $Q_{sum.gop}$  およびピクチャ群量子化幅累算器202において設定されたピクチャ群あたりの発生符号量の累積値  $S_{sum.gop}$  および全量子化幅累算器203において設定された全量子化幅累積値  $Q_{sum}$  および全量子化幅累算器204において設定された全発生符号量の累積値  $S_{sum}$  を更新し、マクロブロック数カウンタ  $j$  および  $k$  をインクリメントする。

【0052】すなわち、

$$v_{boc} = v_{boc} + S_j - R_{ave\_mb}$$

$$Q_{sum.gop} = Q_{sum.gop} + Q_j$$

$$S_{sum.gop} = S_{sum.gop} + S_j$$

$$k = k + 1$$

$$Q_{sum} = Q_{sum} + Q_j$$

$$S_{sum} = S_{sum} + S_j$$

$$j = j + 1$$

とする。なお、上記の計算からわかるとおり、仮想バッファ占有量は平均ビットレートに対する実際の発生符号量の過不足量を示している。

【0053】さらに、GOP終了判定処理（ステップS6）にて、符号化処理するマクロブロックがGOP最後のマクロブロックであるか否かを判断する。この判断において、符号化処理するマクロブロックがGOP最後のマクロブロックでなければ（ステップS6/NO）、符号化処理ステップS3に戻り、次のマクロブロックに対する処理へ移行し、符号化処理を繰り返す。また、ステップS6の判断において、符号化処理するマクロブロックがGOP最後のマクロブロックであると判断したとき（ステップS6/YES）、次のGOPに対する符号化処理へ移るとともに、ピクチャ群複雑度更新処理（ステップS7）にて、先のGOPに対する符号化処理の発生符号量の累積値  $S_{sum.gop}$  と、量子化幅の累積値  $Q_{sum.gop}$  とから、ピクチャ群量子化幅設定手段102内のピクチャ群複雑度計算器205において新たなピクチャ群複雑度  $X_{gop}$  を計算し、更新する。すなわち、 $X_{gop} = S_{sum.gop} \times (Q_{sum.gop} / k)$  とする。

【0054】次に、平均複雑度更新処理（ステップS8）にてGOP数カウンタ  $Ngop$  をインクリメントし、先のGOPに対する符号化処理までのシーケンス全体の発生符号量の累積値  $S_{sum}$  と、シーケンス全体の量子化幅の累積値  $Q_{sum}$  とから、ピクチャ群量子化幅設定手段102内の平均複雑度計算器206において新たな平均複雑度  $X_{ave}$  を計算し、更新する。すなわち、 $Ngop = Ngop + 1$   
 $X_{ave} = S_{sum} \times (Q_{sum} / j) / Ngop$  とする。

【0055】次に、可変ビットレート制御用複雑度計算処理（ステップS9）にて次のGOPのための量子化幅  $Q_{gop}$  の計算に用いる複雑度の計算を行う。ピクチャ群量子化幅設定手段102内の可変ビットレート制御用複雑度計算器207において、上記の関係式により更新されたピクチャ群複雑度  $X_{gop}$  および、更新された平均複雑度  $X_{ave}$  から、可変ビットレート制御用複雑度  $X_{vbr}$  を計算する。ここでは、ピクチャ群複雑度  $X_{gop}$  と平均複雑度  $X_{ave}$  の大きさを比較し、小さな方を選択して  $X_{vbr}$  とする。すなわち、

$$X_{vbr} = \min(X_{gop}, X_{ave})$$

とする。

【0056】ピクチャ群量子化幅更新処理（ステップS10）にて、次のGOPのための基準量子化幅  $Q_{gop}$  を更新する。ピクチャ群量子化幅設定手段102内のピク

チャ群量子化幅計算器 208 において、新たな量子化幅  $Q_{gop}$  は、上記で求められた可変ビットレート制御用複雑度  $X_{vbr}$  と GOP 当たりの平均ビットレート  $R_{gop}$  との比から計算する。すなわち、可変ビットレート符号化用複雑度  $X_{vbr}$  と GOP 当たりの平均ビットレート  $R_{gop}$  とから、更新後の基準量子化幅  $Q_{gop}$  を、

$$Q_{gop} = X_{vbr} / R_{gop}$$

とする。

【0057】次いで、この GOP における最後のマクロブロックに対する符号化処理が終了したか否かを判断する（ステップ S11）。この判断において、最後のマクロブロックに対する符号化処理が終了したと判断すると（ステップ S11/YES）、この GOP に対する符号化処理を終了する。また、ステップ S11 における判断において、符号化処理しているマクロブロックが、この GOP における最後のマクロブロックでなく、この GOP に対する符号化処理が終了していないと判断すると（ステップ S11/NO）、符号化処理をステップ S2 へ移行し、その後の処理を繰り返し実行する。

【0058】次に、この発明における他の実施の形態を図 5～図 9 に基づいて説明する。図 5 は、この発明による動画像可変ビットレート符号化装置の第 2 実施の形態の構成を示すブロック図であるが、この発明による動画像可変ビットレート符号化方法の第 2 実施の形態にも適用可能である。この図 5 に示すこの発明による第 2 実施の形態では、図 1 に示されるピクチャ群量子化幅設定手段 102 の構成を変えた場合の実施の形態を示している。この図 5 に示す第 2 実施の形態によれば、ピクチャ群量子化幅設定手段 102 は、ピクチャ群複雑度計算手段 104 と、平均複雑度計算手段 107 と、ピクチャ群複雑量子化幅計算手段 106 とから構成される。

【0059】ピクチャ群複雑度計算手段 104 では、ピクチャ群量子化幅設定手段 102 に与えられた前記量子化幅  $Q_j$  と前記発生符号量  $S_j$  から、ピクチャ群複雑度を計算し出力する。平均複雑度計算手段 107 では、上記図 1 で示した上記第 1 実施の形態とは異なり、ピクチャ群複雑度計算手段 104 から出力されるピクチャ群複雑度から、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算し出力する。ピクチャ群量子化幅計算手段 106 では、前記ピクチャ群複雑度および平均複雑度から、GOP の量子化幅  $Q_{gop}$  の計算をする。

【0060】図 6 は、図 5 のピクチャ群量子化幅設定手段 102 の詳細な構成を説明するためにその内部構成を詳細に示したブロック図である。この図 6 によれば、図 2 に比較して、平均複雑度計算手段 107 の構成が異なる。平均複雑度計算手段 107 は複雑度累算器 209 および平均複雑度計算器 210 から構成される。

【0061】複雑度累算器 209 は、ピクチャ群複雑度計算器 205 より出力されるピクチャ群複雑度を累算し、ピクチャ群複雑度計算器 205 より、ピクチャ群複

雑度が与えられた回数を記録し、平均複雑度計算器 210 では、前記複雑度累算器 209 から出力されるピクチャ群複雑度を累算値とピクチャ群複雑度が与えられた回数から、符号化開始時から現在まで符号化した画像までのピクチャ群複雑度の平均値を計算し、平均複雑度として出力する。

【0062】このように、平均複雑度計算手段 107 を構成することにより、図 4 のフローチャートにおいて、初期化処理（ステップ S1）で複雑度累算値  $X_{sum}$  をリセット（ $X_{sum} = 0$ ）し、平均複雑度更新処理（ステップ S8）にて GOP 数カウンタ  $Ngop$  をインクリメントし、ピクチャ群量子化幅設定手段 102 内の複雑度累算器 209 においてピクチャ群複雑度の先の GOP に対する符号化処理までのシーケンス全体の複雑度の累算値  $X_{sum}$  を求め、ピクチャ群量子化幅設定手段 102 内の平均複雑度計算器 210 において新たな平均複雑度  $X_{ave}$  を計算し、更新する。すなわち、

$$Ngop = Ngop + 1$$

$$X_{sum} = X_{sum} + X_{gop}$$

$$X_{ave} = X_{sum} / Ngop$$

とする。なお、図 6 における、ピクチャ群複雑度計算手段 104 およびピクチャ群量子化幅計算手段 106 は、図 2 の構成と同じである。

【0063】図 7 は、この発明による動画像可変ビットレート符号化装置の第 3 実施の形態の構成を示すブロック図であり、この発明による動画像可変ビットレート符号化方法の第 3 実施の形態にも適用可能である。この図 7 に示されるブロック図は、図 1 に示される第 1 実施の形態の構成を示すブロック図に最大ビットレート調整手段 108 と量子化幅選択手段（量子化幅選択器）109 を追加したものである。最大ビットレート調整手段 108 は、指定された最大ビットレートを超えないように動画像符号化手段 101 の出力である発生符号量  $S_j$  と、動画像符号化手段 101 に与えられる第 2 の画像単位の量子化幅  $Q_j$  から、最大ビットレート量子化幅  $Q_{maxrate}$  を出力する。

【0064】最大ビットレート調整手段 108 における最大ビットレート量子化幅  $Q_{maxrate}$  の設定方法としては、最大ビットレートにおける固定ビットレートの符号量制御を行い、マクロブロック単位の量子化幅を計算することで、実現できる。固定ビットレートで符号量を制御する方式としては、たとえば、Test Model 5 の方法を使うことができる。量子化幅選択手段 109 においては、平均ビットレート調整手段 103 により設定された量子化幅  $Q_a$  と前記最大ビットレート調整手段 108 により設定された最大ビットレート量子化幅  $Q_{maxrate}$  とを比較して、大きな方を選択し、第 2 の画像単位の量子化幅  $Q_j$  として出力する。

【0065】図 8 は、この発明による動画像可変ビットレート符号化装置の第 4 実施の形態の構成を示すブロッ



ク図であるが、この発明による動画像可変ビットレート符号化方法の第4実施の形態にも適用可能である。この図8に示すブロック図は、図1に示されるブロック図に量子化幅選択手段110を追加したものである。量子化幅選択手段110においては、量子化幅の最小値 $Q_{min}$ を予め設定しておき、設定された最小値 $Q_{min}$ と、平均ビットレート調整手段103により設定された量子化幅 $Q_a$ とを比較して、大きな方を選択し、第2の画像単位の量子化幅 $Q_j$ として出力する。

【0066】図9は、この発明による動画像可変ビットレート符号化装置の第5の形態の構成を示すブロック図であるが、この発明による動画像可変ビットレート符号化方法の第5実施の形態に適用可能である。この図9に示すブロック図は、上記第3実施の形態の構成を示す図7のブロック図で示す構成に第4実施の形態の構成を示す図8に示す量子化幅の最小値 $Q_{min}$ 設定を追加したものである。すなわち、図9における量子化幅選択手段111においては、平均ビットレート調整手段103により設定された量子化幅 $Q_a$ と前記最大ビットレート調整手段108により設定された最大ビットレート量子化幅 $Q_{maxrate}$ と、あらかじめ設定された量子化幅の最小値 $Q_{min}$ とを比較して、最も大きなものを選択し、第2の画像単位の量子化幅 $Q_j$ として動画像符号化手段101に出力する。

【0067】また、この発明による第6実施の形態として、図示されていないが、上記平均ビットレート調整手段103から出力された量子化幅に対して調整を行う手段として、仮想バッファ占有量 $vbo$ cの平均ビットレートからの最大超過符号量 $D_{max}$ を設定して制御してもよい。たとえば、仮想バッファ占有量 $vbo$ cによる量子化幅の修正において使用されるパラメータ $Q_{react}$ については、最大超過符号量 $D_{max}$ から仮想バッファ占有量 $vbo$ cを差し引くことにより、利用可能な符号量 $(D_{max} - vbo$ c)を計算し、 $Q_{react}$ と $D_{max} - vbo$ cとの小さな方をパラメータ $Q_{react}$ としてよい。

【0068】あるいは、パラメータ $Q_{react}$ を用いずに、

$$Q_j = Q_{gop} \times (1 + vbo$$
c / (D\_{max} - vboc))

または、

$$Q_j = Q_{gop} \times (D_{max} / (D_{max} - vbo$$
c))

としてもよい。

【0069】

【発明の効果】以上のように、この発明の動画像可変ビットレート符号化方法によれば、与えられた量子化幅で入力動画像データを符号化し、量子化幅と発生符号量とから第1の画像単位ごとの複雑度を計算するとともに、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複

雑度を計算するか、または第1の画像単位ごとの複雑度から、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算し、第1の画像単位ごとの複雑度と前記平均複雑度とを比較して小さな方の複雑度を選択し、その選択した複雑度とあらかじめ設定された平均ビットレートとから第1の画像単位の量子化幅を計算し、この量子化幅を発生符号量と平均ビットレートとからの過不足量とから第2の画像単位ごとに量子化幅を調整するようにしたので、可変ビットレート符号化のリアルタイム処理を実行することが可能であり、高画質符号化を達成することができる。

【0070】また、この発明の動画像可変ビットレート符号化装置によれば、動画像符号化手段により入力動画像データを与えられた量子化幅で符号化して、量子化幅と発生符号量とから第1画像単位複雑度計算手段で第1の画像単位ごとの複雑度を計算し、平均複雑度計算手段により量子化幅と発生符号量とから符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算するか、または平均複雑度計算手段において第1の画像単位ごとの複雑度から、符号化開始時から現在まで符号化した画像までの平均複雑度を計算し、この平均複雑度と第1の画像単位ごとの複雑度とを比較して選択した小さい方の複雑度と平均ビットレートとから第1の画像単位の量子化幅を量子化幅計算手段により計算し、この量子化幅を発生符号量と平均ビットレートとからの過不足量により、量子化幅調整手段で量子化幅を調整して画像符号化手段に与えるようにしたので、可変ビットレート符号化のリアルタイム処理の実行可能、かつ高画質符号化の達成が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による動画像可変ビットレート符号化装置の第1実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図2】図1の動画像可変ビットレート符号化装置におけるピクチャ群量子化幅設定手段の内部の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図3】図1の動画像可変ビットレート符号化装置における平均ビットレート調整手段の内部の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図4】この発明による動画像可変ビットレート符号化方法および装置の動作例を示すフローチャートである。

【図5】この発明による動画像可変ビットレート符号化装置の第2実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図6】図5の動画像可変ビットレート符号化装置におけるピクチャ群量子化幅設定手段の内部の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図7】この発明による動画像可変ビットレート符号化装置の第3実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 8】この発明による動画像可変ビットレート符号化装置の第 4 実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 9】この発明による動画像可変ビットレート符号化装置の第 5 実施の形態の構成例を示すブロック図である。

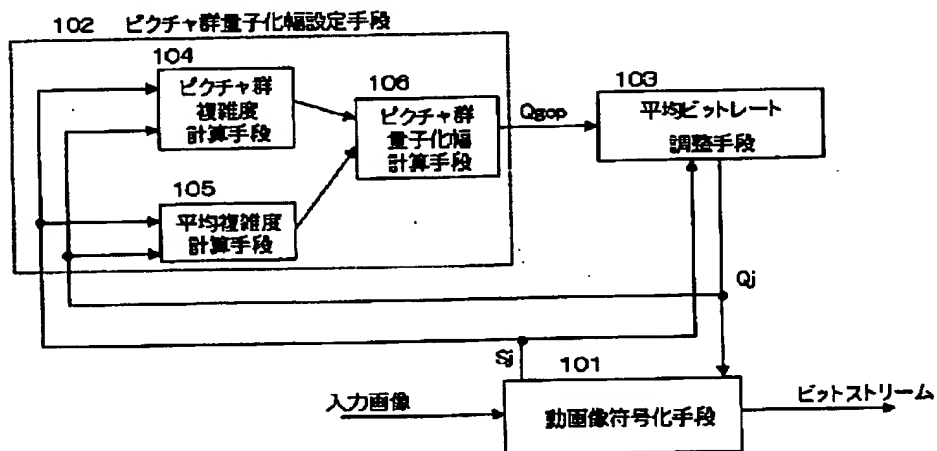
【図 10】従来の MPEG-2 に準拠した画像符号化方法を説明するための画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

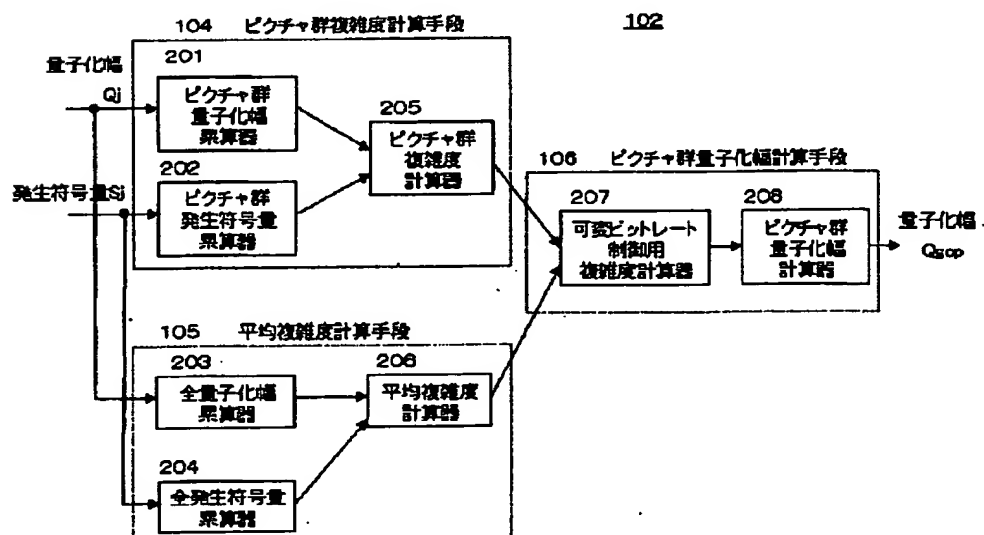
101……動画像符号化手段、102……ピクチャ群量子化幅設定手段、103……平均ビットレート調整手段、104……ピクチャ群量子化幅設定手段、105……平均複雑度計算手段、106……ピクチャ群複雑度計算手段、107……平均複雑度計算手段、108……最大ビットレート調整手段、109、110、111……量子化幅選択手段、201……ピクチャ群量子化幅累算器、202……ピクチャ群発生符号量累算器、203……全量子化幅累算器、204……全発生符号量累算器、205……ピクチャ群複雑度計算器、206……平均複雑度計算器、207……可変ビットレート制御用複雑度計算器、208……ピクチャ群量子化幅計算器、209……複雑度累算器、210……平均複雑度計算器、301……平均ビットレート仮想バッファ占有量計算器、302……量子化幅修正器。

平均複雑度計算手段、106……ピクチャ群量子化幅計算手段、107……平均複雑度計算手段、108……最大ビットレート調整手段、109、110、111……量子化幅選択手段、201……ピクチャ群量子化幅累算器、202……ピクチャ群発生符号量累算器、203……全量子化幅累算器、204……全発生符号量累算器、205……ピクチャ群複雑度計算器、206……平均複雑度計算器、207……可変ビットレート制御用複雑度計算器、208……ピクチャ群量子化幅計算器、209……複雑度累算器、210……平均複雑度計算器、301……平均ビットレート仮想バッファ占有量計算器、302……量子化幅修正器。

【図 1】



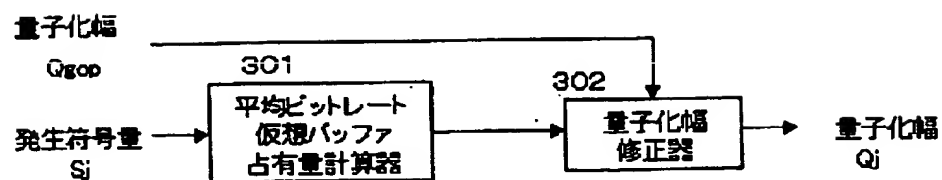
【図 2】



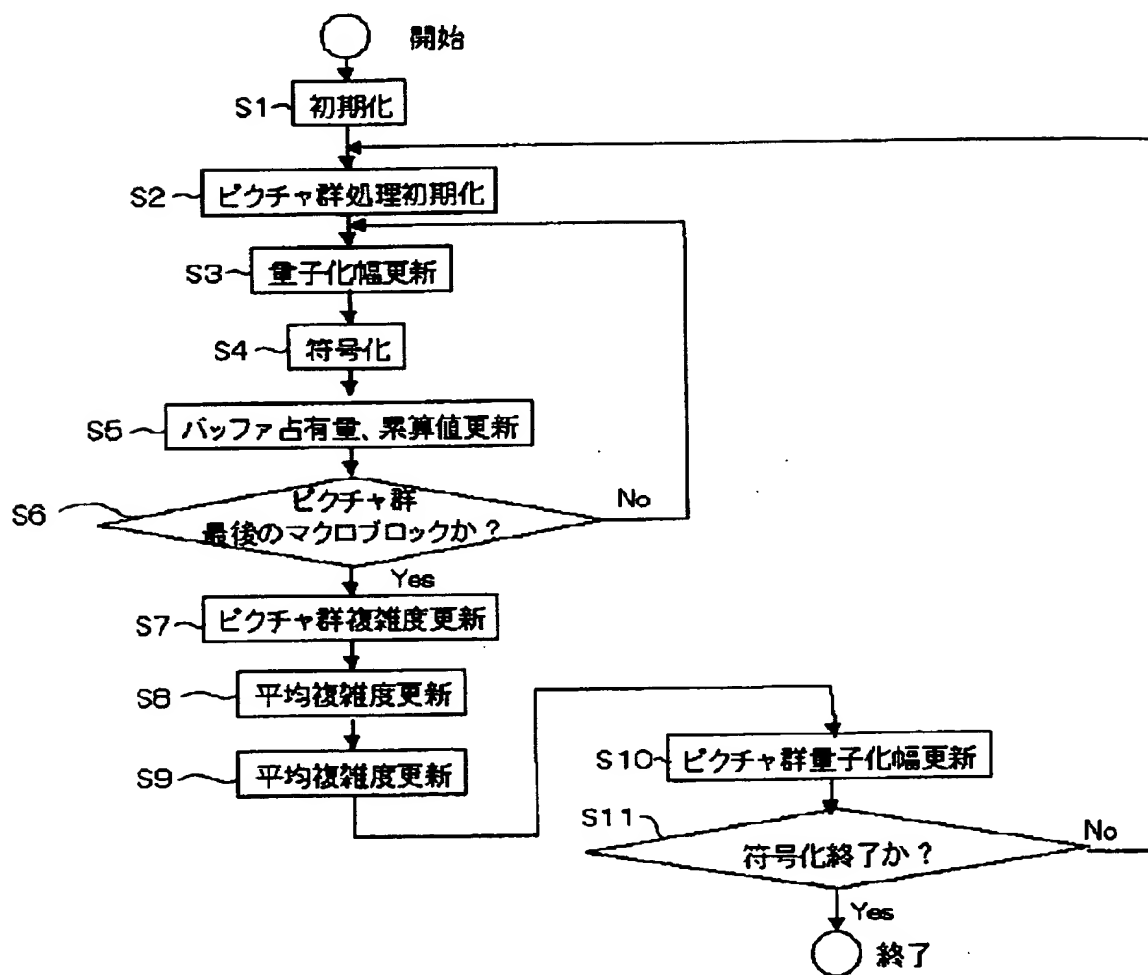


【図3】

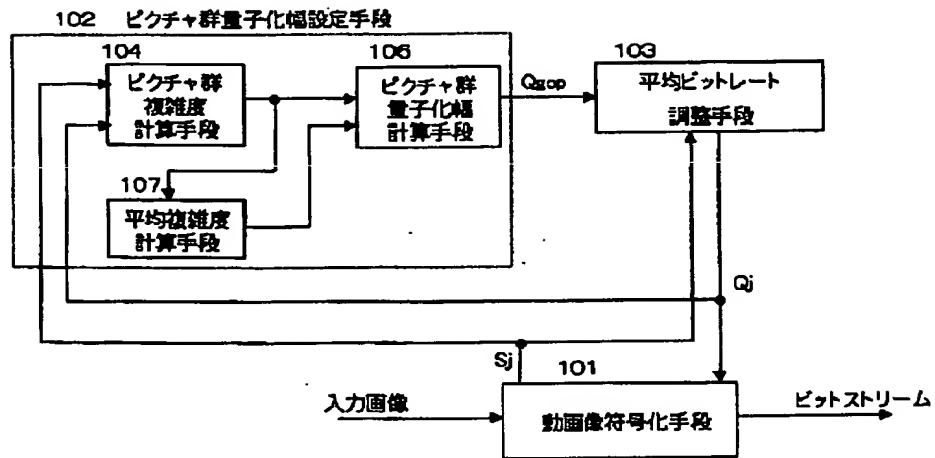
103



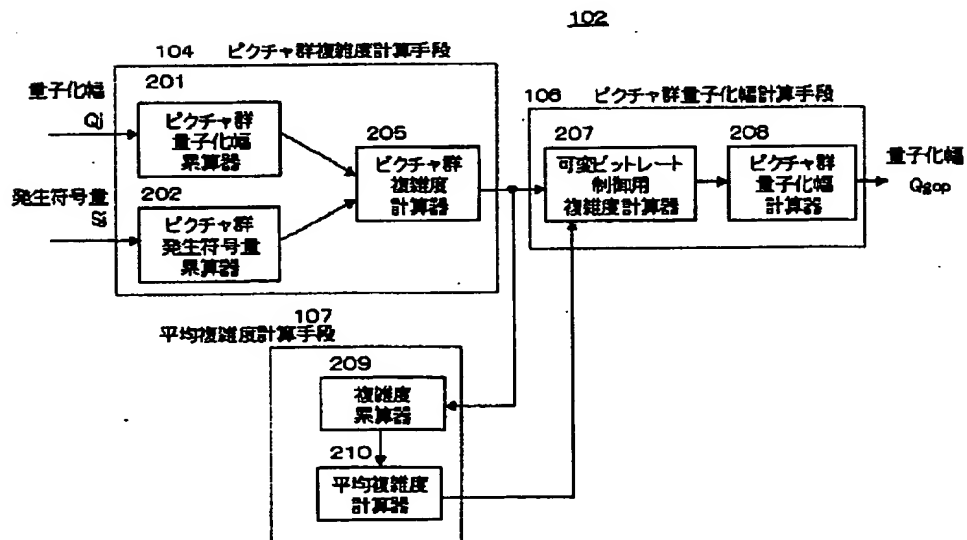
【図4】



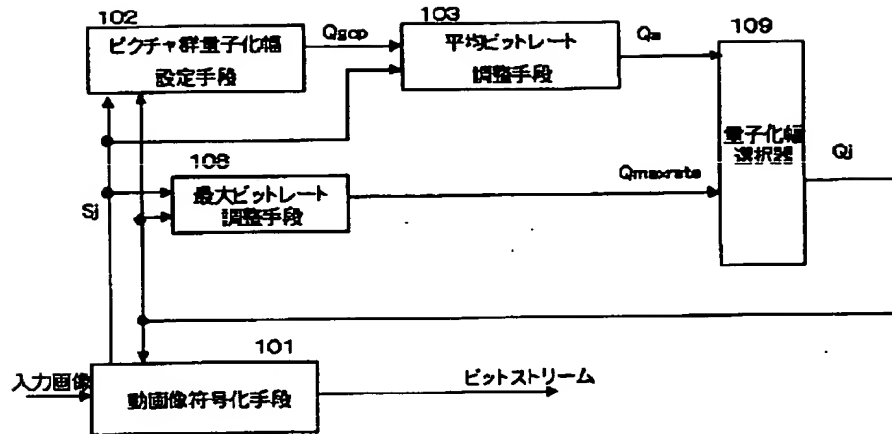
【図5】



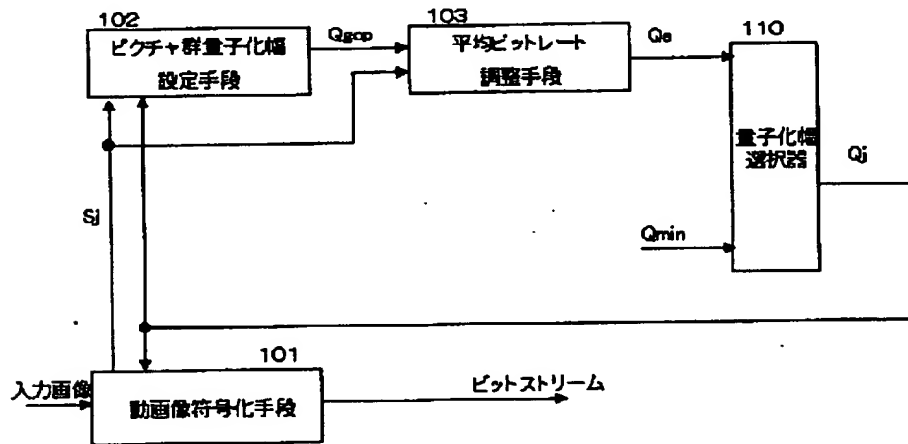
【図6】



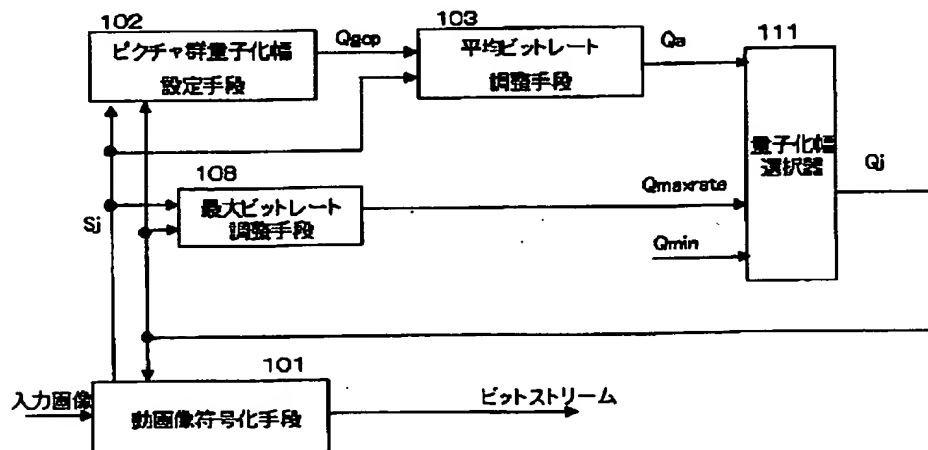
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

